

Getriebe, insbesondere automatisiertes  
leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe

5 Die Erfindung betrifft ein Getriebe, insbesondere ein automatisiertes leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe, mit wenigstens drei Leistungszweigen.

10 Aus der Praxis allgemein bekannte automatisierte Schaltgetriebe basieren vorwiegend auf dem Prinzip herkömmlicher Handschaltgetriebe in Vorgelegebauweise, bei welchen eine Schaltung mit Hilfe von als Synchronisierungen ausgeführten Schaltelementen erfolgt, welche durch einen geringen Bauraumbedarf gekennzeichnet sind. Im Gegensatz dazu  
15 weisen die leistungsbestimmenden Elemente eines Vorgelegegetriebes, die aufgrund ihrer hohen Lebensdauer und ihres hohen Wirkungsgrades meist als Stirnradstufen ausgeführt sind, einen großen Bauraumbedarf auf, der insbesondere bei Personenkraftwagen oftmals nur begrenzt zur Verfügung  
20 steht.

Getriebekonzepte, welche wesentlich kompakter ausgeführt sind, stellen sogenannte Lastschaltautomatgetriebe mit Planetensätzen dar, die zusätzlich mit einer internen  
25 Leistungsverzweigung ausgeführt sein können. Wenngleich diese Getriebe aufgrund ihrer kompakten Bauweise einen relativ geringen Bauraum beanspruchen, so ist bei dieser Getriebeart jedoch nachteilig, daß die Schaltelemente, wie reibschlüssige Kupplungen und reibschlüssige Bremsen, verhältnismäßig groß dimensioniert werden müssen und hydraulisch betätigt werden. Daraus ergeben sich erhebliche  
30 Schleppverluste und eine entsprechend große Betätigungs-

energie, was sich negativ auf den Wirkungsgrad des Getriebes auswirkt.

Des weiteren sind aus der Praxis Getriebetypen bekannt, welche versuchen, die Vorteile der Vorgelegegetriebe hinsichtlich der kleinen Schaltelemente und die Vorteile der Lastschaltautomatgetriebe mit Planetensätzen hinsichtlich der kompakten Verzahnungen miteinander zu verbinden, indem bei einem Vorgelegegetriebe ein Planetennachsatz vorgesehen wird, wobei dann ein Gruppengetriebe mit rein geometrischer Stufung vorliegt. Problematisch ist hierbei u. a., daß die Stufung bei niedrigeren Gängen sehr gering ist, während sie bei höheren Gängen sehr groß ist, was die Fahrbarkeit für Personenkraftwagen erschwert.

Eine Kombination von Merkmalen der vorbeschriebenen Getriebetypen zeigt ein in der US 5,013,289 beschriebenes Getriebe, welches einen Vorgelegegetriebebereich und zwei Planetensätze aufweist. Zwischen einer Getriebeeingangswelle und einem hierzu nicht coaxial angeordneten Abtrieb sind drei Leistungspfade vorgesehen, in denen mittels einer Lastschaltung die Übersetzung veränderbar ist. Durch die Bereitstellung von drei mit den Planetensätzen verbindbaren Leistungspfaden können sechs Vorwärtsgänge mit verhältnismäßig wenigen Schaltelementen realisiert werden.

Nachteilig ist es hierbei jedoch, daß die Lastschaltung die Verwendung von Lamellenkupplungen mit einem entsprechend großen Aufwand bezüglich der Konstruktion, der hydraulischen Steuerung und der Regelung erfordert und der Bauraumbedarf des Getriebes in Bezug auf die mit dem Getriebe darstellbaren Gänge nicht optimiert ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Getriebe, insbesondere ein automatisiertes leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe, zur Verfügung zu stellen, welches gegenüber dem aufgezeigten Stand der Technik dahingehend verbessert ist, daß es auch bei einer höheren Anzahl an zu schaltenden Gängen konstruktiv kompakt und möglichst einfach mit geringem Bauraumbedarf ausführbar ist sowie durch eine gute Fahrbarkeit gekennzeichnet ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Getriebe gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Mit dem Getriebe nach der Erfindung, welches vorzugsweise in Vorgelegebauweise und mit Leistungsverzweigung sowie mit mindestens drei mit jeweils wenigstens einem Schaltelement und jeweils wenigstens einer Teilübersetzung ausgebildeten Leistungszweigen und dem Planetenradsatz ausgebildet ist, ist eine leichte und angenehme Schaltbarkeit eines Getriebe einstellbar, da ein derartiges Getriebe mit der dafür erforderlichen Getriebestufung ausführbar ist.

Des weiteren ergibt sich aus der erfindungsgemäßen Kombination mit den jeweils in einem Leistungszweig angeordneten Teilübersetzungen und dem Planetensatz vorteilhafterweise die Möglichkeit, das Mehrganggetriebe mit möglichst vielen Gangstufen auszuführen, die wiederum mit möglichst wenigen Getriebebauteilen realisiert werden.

Dies führt vorteilhafterweise dazu, daß das Getriebe nach der Erfindung im Vergleich zu herkömmlich ausgestalteten Mehrganggetrieben kleinere äußere Abmessungen aufweist und durch ein geringeres Gesamtgewicht gekennzeichnet ist, weshalb sich bei der Verwendung des Mehrganggetriebes in

einem Kraftfahrzeug vorteilhafterweise eine Kraftstoffersparnis ergibt.

5       Darüber hinaus ist von Vorteil, daß bei Einfachsaltungen in dem Mehrganggetriebe im wesentlichen jeweils immer nur ein abgeschaltetes Schaltelement zugeschaltet wird und ein zugeschaltetes Schaltelement aus dem Leistungsfluß des Getriebes nach der Erfindung abgeschaltet wird, wodurch schaltqualitätskritische Gruppenschaltungen, bei denen mehrere Schaltelemente eines Getriebes gleichzeitig betätigt werden müssen, nahezu gänzlich vermieden werden.

10       Zusätzlich weist das Getriebe nach der Erfindung gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben den Vorteil auf, daß mit dem Getriebe wenigstens ein Gang bzw. eine Gesamtübersetzung darstellbar ist, bei der das Antriebsmoment direkt durch das Getriebe, d. h. ohne Verluste in den Verzahnungen des Getriebes, führbar ist.

20       Dies wird dadurch erreicht, daß zwischen zwei Wellen des Planetenradsatzes ein zusätzliches Schaltelement angeordnet ist, das in geschlossenem Zustand ein Verblocken des Planetenradsatzes bewirkt.

25       Darüber hinaus wird mit der erfindungsgemäßen Anordnung des zusätzlichen Schaltelementes erreicht, daß im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben mehr Gangstufen ohne zusätzliche Zahnradstufen darstellbar sind, so daß eine Anzahl der möglichen schaltbaren Gangstufen in Bezug auf den Bauraumbedarf des Getriebes gemäß der  
30       Erfindung optimiert ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Getriebes sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

Ein Ausführungsbeispiel eines Getriebes gemäß der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig.1 ein Prinzipschema eines erfindungsgemäßen Getriebes;

Fig.2 ein Räderschema des in Fig. 1 prinzipmäßig dargestellten Getriebes;

Fig.3 ein Schaltschema und eine Übersetzungsreihe für ein als 8-Gang-Getriebe ausgeführtes Getriebe gemäß der Erfindung und

Fig.4 ein Schaltschema und eine Übersetzungsreihe für ein als 9-Gang-Getriebe ausgeführtes Getriebe gemäß der Erfindung.

Bezug nehmend auf Fig. 1 ist ein Prinzipschema eines als automatisiertes, leistungsverzweigtes Mehrganggetriebe ausgeführten Getriebes 1 dargestellt, welches drei Leistungszweige P1, P2 und P3 aufweist. Die Leistungszweige P1 bis P3 sind jeweils mit einer Welle 2, 3, 4 eines Planetenradsatzes 5 verbunden. Des weiteren ist jeder der Leistungszweige P1 bis P3 jeweils mit einer Teilübersetzung i1, i2 und i3 sowie jeweils mit einem Schaltelement S6, S5 und S1 ausgeführt. Über die Schaltelemente S6, S5 und S1

sind jeweils die Leistungszweige P1 bis P3 in einen Leistungsfluß des Getriebes 1 zuschaltbar.

5        Zusätzlich sind die beiden Wellen 3 und 4 des Planetenradsatzes 5 jeweils über ein Schaltelement S4 und S2 gegenüber einem Gehäuse 6 des Getriebes 1 abstützbar bzw. nicht drehbar in dem Gehäuse 6 des Getriebes 1 festlegbar.

10        Darüber hinaus ist zwischen den beiden Wellen 3 und 4 des Planetenradsatzes 5 ein Schaltelement S3 angeordnet, welches in geschlossenem Zustand ein Verblocken des Planetenradsatzes 5 bewirkt, so daß ein über eine Getriebeeingangswelle 7 anstehendes Antriebsmoment bei geschlossenem Schaltelement S2 und bei geschlossenem Schaltelement S3  
15        direkt mit einer Gesamtübersetzung  $i_{ges} = 1$  auf eine Getriebeausgangswelle 8 führbar ist.

20        Mit den drei vorgegebenen Übersetzungen  $i_1$ ,  $i_2$  und  $i_3$  und den Schaltelementen S1 bis S6 können vorzugsweise wie in den Schaltschemata 24 gemäß Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt acht oder neun Gangstufen für Vorwärtsfahrt, welche aus Gründen einer komfortableren Fahrbarkeit progressiv gestuft sind, geschaltet werden. Ein Rückwärtsgang kann  
25        entweder durch eine zusätzliche Stirnradstufe mit integrierter Drehzahlumkehr oder durch eine über eine geeignete Schaltung der Schaltelemente S1 bis S6 erzwungene Drehzahlumkehr im Planetenradsatz 5 verwirklicht werden.

30        In Fig. 2 ist ein Räderschema des Getriebes 1 dargestellt, wobei das Getriebe 1 ein als Vorgelegegetriebe ausgeführtes Teilgetriebe und den als Summiergetriebe ausgeführten und dem Vorgelegegetriebebereich nachgeschalteten Planetenradsatz 5 umfaßt. Das Getriebe 1 ist im Bereich

seines Vorgelegegetriebes mit einer Hauptwelle 9 ausgeführt, zu der parallel eine Vorgelegewelle 10 angeordnet ist, auf der drei Stirnräder 11, 12, 13 angeordnet sind, welche jeweils mit Stirnrädern 14, 15 und 16 kämmen.

5

Das Stirnrad 14 ist mit der Getriebeeingangswelle 7 drehfest verbunden und treibt während des Betriebs des Getriebes 1 die Vorgelegewelle 10 permanent an. Des weiteren ist die Getriebeeingangswelle 7 in geschlossenem Zustand des Schaltelementes S1 mit der Hauptwelle 9 des Getriebes 1 verbunden.

10

Der Planetenradsatz 5 ist vorliegend als ein 4-Wellen-Planetensatz ausgeführt, der aus zwei Minusplanetensätzen 5A und 5B gebildet ist. Ein Steg 17 des ersten Minusplanetensatzes 5A ist mit einem Hohlrad 18 des zweiten Minusplanetensatzes 5B verbunden. Ein Steg 19 des zweiten Minusplanetensatzes 5B ist mit einem Hohlrad 20 des ersten Minusplanetensatzes 5A und der Getriebeausgangswelle 8 verbunden.

15

20

Alternativ zu der letztgenannten Ausführung des Planetenradsatzes kann es bei einer weiteren Ausführung des Getriebes nach der Erfindung auch vorgesehen sein, daß der Planetenradsatz aus zwei anderen Planetensätzen kombiniert ist. Dabei kann der Planetenradsatz beispielsweise als ein Ravigneaux-Planetensatz ausgeführt sein.

25

Die Hauptwelle 9, welche mit dem Steg 17 des ersten Minusplanetensatzes 5A verbunden ist, ist in geschlossenem Zustand des Schaltelementes S2 mit dem Gehäuse 6 des Getriebes 1 derart verbunden, daß die Hauptwelle 9 und damit auch der Steg bzw. der Planetenträger 17 des ersten Minus-

30

planetensatzes 5A drehfest in dem Gehäuse 6 angeordnet sind.

Im geschlossenen Zustand des Schaltelementes S3 ist die Hauptwelle 9 über eine Hohlwelle 21 mit einem Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A verbunden, so daß das Sonnenrad 22 und der Steg 17 des ersten Minusplanetensatzes 5A nicht drehbar miteinander verbunden sind und der Planetenradsatz 5 verblockt ist und als starre Einheit umläuft.

In geschlossenem Zustand des Schaltelementes S4 ist die Hohlwelle 21 und damit das Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A fest mit dem Gehäuse 6 verbunden, wobei bei geschlossenem Schaltelement S5 die Übersetzung, welche durch die miteinander kämmenden Stirnräder 12 und 15 gebildet wird, in den Leistungsfluß des Getriebes 1 zugeschaltet ist.

Über das Schaltelement S6 wird eine weitere Stirnradstufe, welche durch die miteinander in Eingriff stehenden Stirnrädern 13 und 16 gebildet ist, in den Leistungsfluß des Getriebes 1 zugeschaltet. D. h., daß in geschlossenem Zustand des Schaltelementes S6 das über die Vorgelegewelle 10 anstehende Antriebsmoment auf ein Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B weitergeleitet wird.

Bei entsprechender Ansteuerung der Schaltelemente S1 bis S6 wird ein Getriebeeingangsmoment auf einem der Leistungszweige P1, P2 oder P3 oder bei eingestellter Leistungsverzweigung gleichzeitig über zwei der drei Leistungszweige P1 bis P3 geführt. Jeder der Leistungszweige P1 bis P3 wird mit Hilfe des ihm zugeordneten Schaltelementes S6, S5 oder S1 mit seiner Teilübersetzung i1, i2 oder



i3 in einen Leistungsfluß des Getriebes 1 bedarfsweise zugeschaltet bzw. aus diesem abgeschaltet.

Die vorliegend jeweils mit einer Teilübersetzung ausgeführten Leistungspfade P1 bis P3 können in einer Weiterbildung der Erfindung auch mit Teilgetrieben ausgeführt sein, die jeweils mehr als eine Teilübersetzung aufweisen.

Mit der vorbeschriebenen erfindungsgemäßen Ausführung des Getriebes sind in Kombination mit der nachfolgend beschriebenen Schaltlogik viele Gangstufen bzw. Gesamtübersetzungen des Getriebes 1 bei einer gleichzeitig geringen Anzahl an Übersetzungsstufen einstellbar, so daß ein sehr bauraumgünstiges Getriebekonzept gegeben ist.

In Fig. 3 und Fig. 4 sind Schaltschemata 24 dargestellt, die jeweils einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Gangstufen für Vorwärtsfahrt „1“ bis „8“ bzw. „1“ bis „9“ und einem Rückwärtsgang „R1“ des Getriebes 1 gemäß Fig. 1 und den Schaltzuständen der Schaltelemente S1 bis S6 wiedergeben.

Die Schaltschemata 24 sind in Form einer Tabelle aufgebaut, in deren Kopfspalte die einzelnen Gangstufen „1“ bis „8“ bzw. „1“ bis „9“ und „R1“ des Getriebes 1 aufgeführt sind. In der Kopfzeile der Schaltschemata 24 sind die einzelnen Schaltelemente S1 bis S6, eine Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  des Getriebes 1 und ein Stufensprung  $\phi$ , der jeweils aus einem Quotient aus den Werten zweier aufeinanderfolgender Gesamtübersetzungen gebildet ist, aufgeführt.

Aus dem Schaltschema 24 gemäß Fig. 3 geht in Verbindung mit dem in Fig. 1 dargestellten Prinzipschema des Ge-

triebes 1 beispielsweise hervor, daß zur Einstellung der ersten Gangstufe „1“ bzw. der ersten Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  des Getriebes 1 die Schaltelemente S4 und S6 geschlossen bzw. zugeschaltet sind. In diesem Betriebszustand des Getriebes wird ein Antriebsmoment von der Getriebeeingangswelle 7 über die Stirnräder 14 und 11 auf die Vorgelegewelle 10 und die Stirnräder 13 und 16 auf das Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B geführt. Anschließend wird es auf die Getriebeausgangswelle 8 weitergeleitet.

In diesem Schaltzustand des Getriebes 1 wird das Antriebsmoment der Getriebeeingangswelle 7 über den in Fig. 1 dargestellten Leistungszweig P1 auf den Planetenradsatz 5 aufgegeben, da der Leistungszweig P1 über das geschlossene Schaltelement S6 in den Leistungspfad des Getriebes 1 zugeschaltet ist. Gleichzeitig ist die Welle 3, welche in Fig. 2 das Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B ist, drehfest mit dem Gehäuse 6 verbunden.

Die Teilübersetzung  $i_l$  des Leistungszweiges P1 wird vorliegend durch die miteinander kämmenden Stirnräder 14 und 11 mit einer Teilübersetzung  $i_k$  und einer Übersetzung der Stirnräder 16 und 13 gebildet. Die eingestellte Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  in der ersten Gangstufe „1“ des Getriebes 1 weist aufgrund des über das geschlossene Schaltelement S4 drehfest gehaltenen Sonnenrads 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B und der sich einstellenden Übersetzung in dem Planetenradsatz 5 den Wert 6,696 auf.

Bei einer Hochschaltung, ausgehend von der ersten Gangstufe „1“ in die zweite Gangstufe „2“ des Getriebes 1, bleibt das Schaltelement S6 geschlossen und das Schaltele-

ment S3 wird zugeschaltet, wobei gleichzeitig das Schaltelement S4 abgeschaltet bzw. geöffnet wird. Die Zuschaltung des Schaltelementes S3 bewirkt, daß der Planetenradsatz 5 gespermt bzw. verblockt wird, daß die Elemente des Planetenradsatzes nicht mehr gegeneinander drehbar sind und der Planetenradsatz 5 als bauliche Einheit bis auf die Lagerverluste nahezu verlustfrei im Gehäuse 6 umläuft.

In geschlossenem Zustand des Schaltelementes S3 ist die Welle 3 und die Welle 4 des Getriebes 1, welche in Fig. 2 das mit der Hohlwelle 21 verbundene Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A und der mit der Hauptwelle 9 verbundene Planetenträger 17 des zweiten Minusplanetensatzes 5B sind, miteinander verbunden. Das Antriebsmoment der Getriebeeingangswelle 7 wird bei geöffnetem Schaltelement S1 über die Stirnräder 14 und 11 mit der Übersetzung  $i_k$  auf die Vorgelegewelle 10 geführt und aufgrund des geschlossenen Schaltelementes S6 über die Stirnräder 13 und 16 und den verblockten Planetenradsatz 5 direkt auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt.

Die Teilübersetzung  $i_l$  des zugeschalteten Leistungszweiges P1 wird wiederum aus der Übersetzung  $i_k$  und der Übersetzung zwischen den Stirnrädern 13 und 16 gebildet, wobei sich aufgrund des gesperrten Planetenradsatzes 5 eine Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  von 3,973 einstellt. Damit ergibt sich zwischen der ersten Gangstufe „1“ und der zweiten Gangstufe „2“ des Getriebes 1 ein Stufensprung  $\phi$  von 1,685.

Zur Einstellung des Rückwärtsganges „R1“ wird wie in den Schaltschemata 24 gemäß Fig. 3 und Fig. 4 jeweils das Schaltelement S2 und das Schaltelement S5 gleichzeitig ge-

schlossen, wodurch einerseits das Antriebsmoment über den Leistungszweig P2 in Richtung der Getriebeausgangswelle 8 durch das Getriebe 1 geführt wird und andererseits im Planetenradsatz 5 eine Drehrichtungsumkehr zur Darstellung des Rückwärtsganges „R1“ erreicht wird.

Bei einer Hochschaltung, ausgehend von der zweiten Gangstufe „2“ in die dritte Gangstufe „3“ des Getriebes 1, bleibt das Schaltelement S6 wiederum geschlossen und das Schaltelement S5 wird in den Leistungsfluß des Getriebes 1 zugeschaltet. Gleichzeitig wird das Schaltelement S3 abgeschaltet. Damit wird das Antriebsmoment der Getriebeeingangswelle 7 über die beiden Leistungszweige P1 und P2 mit deren Teilübersetzungen i1 und i2 leistungsverzweigt durch das Getriebe 1 geführt, wobei das aufgeteilte Antriebsmoment im Planetenradsatz 5 aufsummiert wird und anschließend auf die Getriebeausgangswelle 8 weitergeleitet wird.

In diesem Betriebszustand des Getriebes 1 wird das Getriebeeingangsmoment über die Stirnräder 14 und 11 mit der Übersetzung ik auf die Vorgelegewelle und von dort aus über die Stirnräder 12 und 15 und deren Übersetzung auf das Sonnenrad 22 des ersten Minusplanetensatzes 5A geführt. Gleichzeitig wird ein Teil des Antriebsmomentes von der Vorgelegewelle 10 über die Stirnräder 13 und 16 und deren Übersetzung auf das Sonnenrad 23 des zweiten Minusplanetensatzes 5B geführt. Im Planetenradsatz 5 werden die beiden Teile des Antriebsmomentes aufsummiert und auf die Getriebeausgangswelle 8 aufgegeben.

Die Teilübersetzung i2 des Leistungszweiges P2 setzt sich damit aus der Übersetzung ik und der Übersetzung, welche sich aus dem Verhältnis der Zähnezahlen der Stirnrä-

der 12 und 15 ergibt, zusammen. Die Teilübersetzung  $i_1$  des Leistungszweiges P1 setzt sich aus der Übersetzung  $i_k$  und der Übersetzung zwischen den Stirnrädern 14 und 11 zusammen. In diesem Schaltzustand des Getriebes 1 ergibt sich  
5 eine Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  der Gangstufe „3“ von 2,602. Der Stufensprung  $\phi$  zwischen der zweiten Gangstufe „2“ und der dritten Gangstufe „3“ ist dabei 1,527.

Bei einer weiteren Hochschaltung von der dritten Gangstufe „3“ in die vierte Gangstufe „4“ wird das Schaltelement S6 abgeschaltet und das Schaltelement S3 geschlossen, so daß das Getriebeeingangsmoment über den Leistungszweig P2 und den verblockten Planetenradsatz 5 auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt wird, so daß einerseits keine  
10 Leistungsverzweigung im Getriebe 1 vorliegt und eine Verlustleistung im Planetenradsatz 5 aufgrund des direkten Durchtriebes des Getriebeeingangsmomentes mit der Teilübersetzung  $i_2$ , welche dann auch gleichzeitig die Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  darstellt, vermieden wird.  
15

Ist die fünfte Gangstufe „5“ in dem Getriebe 1 eingelegt, dann ist das Schaltelement S1 sowie das Schaltelement S6 geschlossen, so daß das Getriebeeingangsmoment über die Leistungspfade P1 und P3 über eine Leistungsverzweigung  
20 durch das Getriebe 1 geführt wird und im Planetenradsatz 6, der dann nicht verblockt ist, aufsummiert auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt wird.  
25

Um die sechste Gangstufe „6“ in dem Getriebe 1 darzustellen, ist das Schaltelement S1 und gleichzeitig das Schaltelement S3 geschlossen, so daß ein Getriebeeingangsmoment der Getriebeeingangswelle 7 mittels des Schaltelementes S1 über den Leistungszweig P3 auf die Welle 4 des  
30

Planetenradsatzes 5 geführt wird. Das geschlossene Schaltelement s3 führt wiederum dazu, daß der Planetenradsatz 5 verblockt ist und das Getriebeeingangsmoment von der Getriebeeingangswelle 7 direkt, d. h. mit einer Gesamtübersetzung  $i_{ges}$  gleich 1,0, und nahezu verlustfrei durch das Getriebe 1 auf die Getriebeausgangswelle 8 geführt wird. Daraus folgt, daß die Teilübersetzung  $i_3$  des Leistungszweiges P3 vorliegend den Wert 1 aufweist.

Die vorbeschriebene Schaltlogik und die damit verbundene wechselweise Führung des Antriebsmomentes über jeweils einen oder gleichzeitig über zwei der drei Leistungszweige mit den verschiedenen Teilübersetzungen in Kombination mit dem zusätzlichen Schaltelement zum Verblocken des Planetenradsatzes 5 führt im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben dazu, daß die gleiche Anzahl an Gangstufen mit weniger Radebenen darstellbar ist. Somit weist das Getriebe gemäß der Erfindung bei gleicher Leistungsfähigkeit wesentlich kleinere äußere Abmessungen, ein damit einhergehend geringeres Gesamtgewicht und darüber hinaus wesentlich niedrigere Herstellkosten auf.

Des weiteren ist das Getriebe nach der Erfindung aufgrund der Leistungsverzweigung gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Getrieben in Standardbauweise durch einen besseren Wirkungsgrad gekennzeichnet, da das Antriebsmoment bei mehreren Gangstufen des Getriebes direkt durch das Getriebe, d. h. mit verblocktem Planetenradsatz 5, auf die Getriebeausgangswelle 8 übertragen wird.

Des weiteren bietet die progressive Stufung der einzelnen Gesamtübersetzungen des Getriebes 1 eine bessere Möglichkeit der Anpassung des Zugkraftangebotes an den Zug-

kraftbedarf als dies bei geometrisch gestuften Getrieben der Fall ist, da herkömmliche Gruppengetriebe in der Regel aufgrund ihres geometrisch gestuften Aufbaus gleich große Gangsprünge aufweisen.

5

Die Schaltelelemente S1 bis S6 des Getriebes 1 sind vorliegend als an sich bekannte Synchronisierungen ausgeführt, die zum Ausgleich von Differenzdrehzahlen im Getriebe mit einer reibschlüssigen Kupplungs- bzw. Bremskomponente ausgeführt sind. Nach dem Synchronisiervorgang werden die miteinander drehfest zu verbindenden Bauteile der Leistungszweige bzw. des Getriebes 1 über eine formschlüssige Kupplungs- bzw. Bremskomponente der Schaltelelemente S1 bis S6 formschlüssig gekoppelt.

10

15

Alternativ hierzu kann es bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Getriebes nach der Erfindung selbstverständlich auch vorgesehen sein, daß die Schaltelelemente S1 bis S6 als reibschlüssige Schaltelelemente, wie beispielsweise Lamellenkupplungen oder Lamellenbremsen, ausgeführt sind, wobei das Getriebe 1 dann als Lastschaltgetriebe ausgeführt ist, mit dem Hoch- und Rückschaltungen unter Last, d. h. ohne Zugkraftunterbrechung, ausgeführt werden können.

20

25

Die Schaltelelemente können vor oder nach der jeweiligen Übersetzungsstufe, die vorliegend als Stirnradstufen ausgeführt sind und die über die Schaltelelemente zu- bzw. abgeschaltet werden, angeordnet werden. Je näher die Schaltelelemente an den zuzuschaltenden Übersetzungsstufen positioniert sind, desto kleiner sind die jeweils über die Schaltelelemente zu synchronisierenden Drehmassen der an einer Schaltung beteiligten Getriebebauteile.

30

Zusätzlich kann es bei einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung des Getriebes nach der Erfindung vorgesehen sein, daß in einem Antriebsstrang eines Fahrzeugs bzw. eines Kraftfahrzeugs ein Anfahr-  
5 element vorgesehen ist, wobei das Anfahr-  
element eines der als Lastschaltelemente ausgeführten Schaltelemente des Getriebes oder ein separates Bauteil, wie beispielsweise ein hydrodynamischer Drehmomentwandler, eine Trockenkupplung oder ein mit einer beliebigen Welle des Mehrganggetriebes wirkverbundener Elektromotor sein kann.  
10

Insbesondere bei der separaten Ausführung des Anfahr-  
elementes als Elektromotor wird ein zum Anfahren benötigtes Antriebsmoment entweder von dem Elektromotor erzeugt, oder  
15 ein von einer Antriebsmaschine anstehendes Antriebsmoment wird von dem Elektromotor derart abgestützt, daß am Abtrieb eines Fahrzeugs das zum Anfahren erforderliche Antriebsmoment anliegt.

20 Sind die drei Leistungspfade P1 bis P3 anstatt mit den Teilübersetzungen i1 bis i3 jeweils mit drei Teilgetrieben ausgeführt, die mehrere Teilgetriebeübersetzungen aufweisen und die in jedem der Leistungszweige P1 bis P3 darstellbar sind, ist die Anzahl der mit dem Getriebe 1 darstellbaren  
25 Gangstufen stark erweiterbar. Dabei können die Teilgetriebeübersetzungen in den einzelnen Teilgetrieben vor Zuschalten des jeweiligen Leistungszweiges lastfrei vorbereitet und eingelegt werden, so daß die Einstellung der verschiedenen Teilgetriebeübersetzungen in den Teilgetrieben mit  
30 kosten- und bauraumgünstigen formschlüssigen Schaltelementen durchführbar ist.



Die Zuschaltung der Leistungszweige in den Leistungsfluß des erfindungsgemäßen Getriebes ist unabhängig davon vorteilhafterweise über lastschaltfähige reibschlüssige Schaltelemente, wie beispielsweise Lamellenkupplungen, unter Last ohne Zugkraftunterbrechung durchführbar.

Alternativ zu der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform des Getriebes nach der Erfindung kann der Vorgelegegetriebebereich des Getriebe mit mindestens zwei gleichen parallele zu der Hauptwelle im Gehäuse angeordneten Vorgelegewellen ausgeführt sein, wodurch das Getriebe nochmals kleiner, leichter und kostengünstiger gestaltet werden kann.

Bezugszeichen

	1	Getriebe
5	2-4	Wellen des Planetenradsatzes
	5	Planetenradsatz
	5A	erster Minusplanetensatz
	5B	zweiter Minusplanetensatz
	6	Gehäuse des Getriebes
10	7	Getriebeeingangswelle
	8	Getriebeausgangswelle
	9	Hauptwelle
	10	Vorgelegewelle
	11-16	Stirnräder
15	17	Steg des ersten Minusplanetensatzes
	18	Hohlrad des zweiten Minusplanetensatzes
	19	Steg des zweiten Minusplanetensatzes
	20	Hohlrad des ersten Minusplanetensatzes
	21	Hohlwelle
20	22	Sonnenrad des ersten Minusplanetensatzes
	23	Sonnenrad des zweiten Minusplanetensatzes
	24	Schaltschema
	P1-P3	Leistungszweig
25	i1, i2,	
	i3, ik	Teilübersetzung
	S1-S6	Schaltelement

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Getriebe (1), insbesondere automatisiertes leistungs-  
5 verzweigtes Mehrganggetriebe, mit wenigstens drei  
Leistungszweigen (P1, P2, P3), die jeweils mit einer Welle  
(2, 3, 4) eines nachgeschalteten Planetenradsatzes (5)  
verbunden sind und jeweils mit wenigstens einer Teilüber-  
10 setzung (i1, i2, i3) ausgeführt sind, wobei jeder der Leistungs-  
zweige (P1, P2, P3) mit einem Schaltelement (S1, S5,  
S6) zum Zuschalten der Leistungszweige (P1 bis P3) mit ei-  
ner Teilübersetzung (i1, i2, i3) in einen Leistungsfluß  
ausgeführt ist und mindestens eine der Wellen (3, 4) des  
15 Planetenradsatzes (5) mit einem weiteren Schaltelement (S2,  
S4) in Wirkverbindung steht, über die die Welle (3, 4) ge-  
genüber einem Gehäuse (6) abstützbar ist, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß zwischen zwei Wel-  
len (3, 4) des Planetenradsatzes (5) ein zusätzliches  
Schaltelement (S3) angeordnet ist, das in geschlossenem  
20 Zustand ein Verblocken des Planetenradsatzes (5) bewirkt.

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n -  
z e i c h n e t , daß eine Übersetzungseinrichtung (11,  
14) mit einer Teilübersetzung (ik) vorgesehen ist, die zur  
25 Darstellung mehrerer Teilübersetzungen (i1, i2) der Leis-  
tungszweige (P1, P2) in Kombination mit weiteren Überset-  
zungseinrichtungen (12, 15), (13, 16) in einen  
Leistungsfluß zuschaltbar ist.

30 3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Planetenradsatz (5)  
als ein Vier-Wellen-Planetensatz ausgeführt ist, wobei je-  
weils eine Welle (2, 3, 4) mit einem der drei Leistungs-

zweige (P1, P2, P3) wirkverbunden ist und eine vierte Welle (19, 20) mit einer Getriebeabtriebswelle (18) gekoppelt ist.

5           4. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradsatz (5) aus zwei Minusplanetensätzen (5A, 5B) gebildet ist, wobei jeweils ein Steg (17, bzw. 19) eines Minusplanetensatzes (5B bzw. 10           5A) mit einem Hohlrad (20 bzw. 18) des anderen Minusplanetensatzes (5A bzw. 5B) wirkverbunden ist.

          5. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenradsatz als ein Ravigneaux-Planetensatz ausgeführt ist.

15           6. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltelemente als formschlüssige und/oder reibschlüssige Schaltelemente ausgeführt sind.

20           7. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe als eine Kombination aus einem leistungsverzweigten Vorgelegegetriebe und dem dem Vorgelegegetriebe nachgeschalteten Planetenradsatz ausgeführt ist.

25           8. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorgelegegetriebe mit mindestens zwei Vorgelegewellen ausgeführt ist.

9. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Darstellung einer Gesamtübersetzung ( $i_{ges}$ ) des Getriebes (1) zwei der Schaltelemente (S1 bis S6) zugeschaltet sind.

5

10. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (1) eine progressive Stufung aufweist.

10 11. Getriebe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtübersetzung ( $i_{ges}$ ) durch mindestens eine der Teilübersetzungen ( $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ) eines zugeschalteten Leistungszweiges darstellbar ist.

15

12. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtübersetzung ( $i_{ges}$ ) durch jeweils eine Teilübersetzung ( $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ) zweier gleichzeitig zugeschalteter Leistungszweige (P1, P2, P3) darstellbar ist.

20

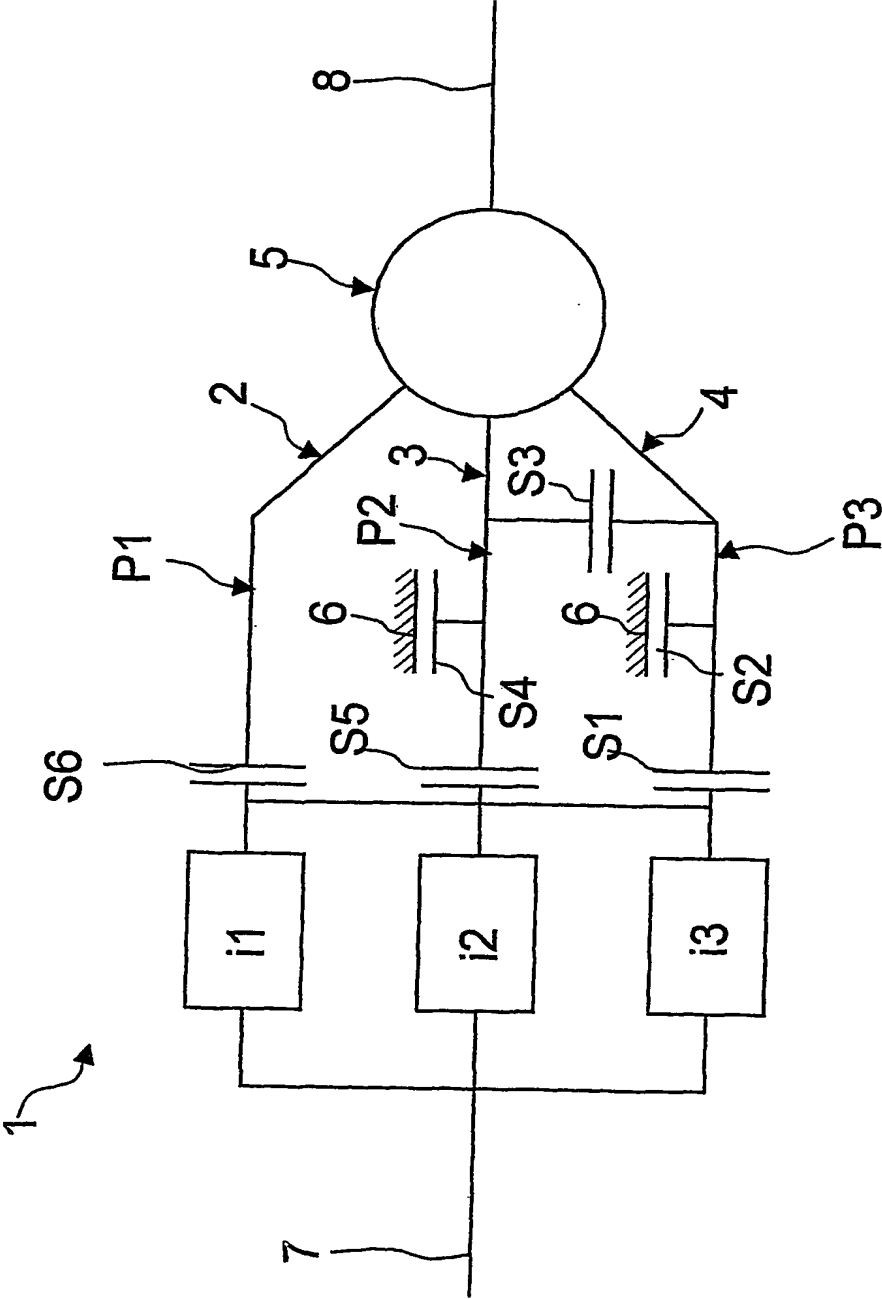


Fig. 1

2 / 3

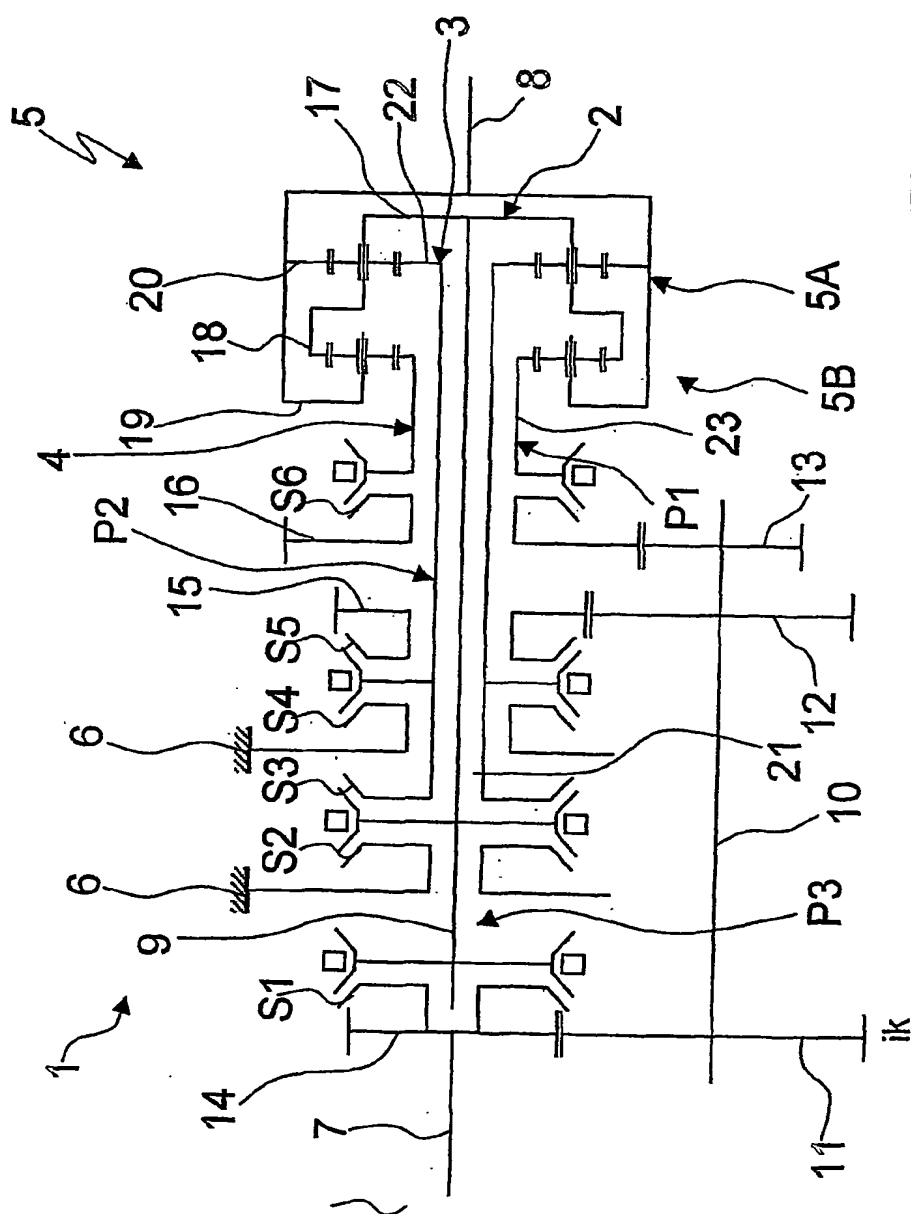


Fig. 2

24

3 / 3

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	i	phi
"1"				●		●	6,696	1,685
"2"			●			●	3,973	1,527
"3"					●	●	2,602	1,503
"4"			●		●		1,731	1,379
"5"	●					●	1,256	1,256
"6"	●		●				1,000	1,145
"7"	●				●		0,873	1,174
"8"	●			●			0,744	
"R1"		●			●		-5,023	9,004

Fig. 3

24

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	i	phi
"1"		●				●	9,208	1,752
"2"				●		●	5,255	1,655
"3"			●			●	3,175	1,322
"4"					●	●	2,401	1,372
"5"			●		●		1,750	1,337
"6"	●					●	1,309	1,309
"7"	●		●				1,000	1,225
"8"	●				●		0,816	1,246
"9"	●			●			0,655	
"R1"		●			●		-3,324	14,058

Fig. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/003274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16H37/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 45 519 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 3 April 2003 (2003-04-03) the whole document	1-12
A	US 5 013 289 A (VAN MAANEN KEITH D) 7 May 1991 (1991-05-07) cited in the application the whole document	1
A	US 5 971 883 A (KLEMEN DONALD) 26 October 1999 (1999-10-26) the whole document	1
A	US 4 046 031 A (EHRLINGER FRIEDRICH ET AL) 6 September 1977 (1977-09-06) figures 1,4,6,13,17,21	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 July 2004

Date of mailing of the international search report

20/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Szodfridt, T

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/003274

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 517 604 A (RENAULT) 9 December 1992 (1992-12-09) figures 1,2	1
A	US 5 567 201 A (ROSS CRAIG S) 22 October 1996 (1996-10-22) figure 3	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
information on patent family members

International Application No  
**PCT/EP2004/003274**

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10145519	A	03-04-2003	DE 10145519 A1 WO 03025431 A1	03-04-2003 27-03-2003
US 5013289	A	07-05-1991	NONE	
US 5971883	A	26-10-1999	NONE	
US 4046031	A	06-09-1977	DE 2447581 A1 AT 351940 B AT 444575 A CH 613755 A5 ES 439631 A1 FR 2286985 A1 GB 1525593 A IT 1047664 B NL 7506149 A PL 114704 B1 SE 423886 B SE 7511130 A YU 238575 A1	08-04-1976 27-08-1979 15-01-1979 15-10-1979 16-03-1977 30-04-1976 20-09-1978 20-10-1980 07-04-1976 28-02-1981 14-06-1982 09-04-1976 28-02-1982
EP 0517604	A	09-12-1992	FR 2677422 A1 DE 69206050 D1 DE 69206050 T2 EP 0517604 A1 ES 2079815 T3	11-12-1992 21-12-1995 20-06-1996 09-12-1992 16-01-1996
US 5567201	A	22-10-1996	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003274

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16H37/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 45 519 A (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN) 3. April 2003 (2003-04-03) das ganze Dokument	1-12
A	US 5 013 289 A (VAN MAANEN KEITH D) 7. Mai 1991 (1991-05-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	US 5 971 883 A (KLEMEN DONALD) 26. Oktober 1999 (1999-10-26) das ganze Dokument	1
A	US 4 046 031 A (EHRLINGER FRIEDRICH ET AL) 6. September 1977 (1977-09-06) Abbildungen 1,4,6,13,17,21	1
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

6. Juli 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

20/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2260 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Szodfridt, T

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003274

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 517 604 A (RENAULT) 9. Dezember 1992 (1992-12-09) Abbildungen 1,2 -----	1
A	US 5 567 201 A (ROSS CRAIG S) 22. Oktober 1996 (1996-10-22) Abbildung 3 -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/003274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10145519	A	03-04-2003	DE 10145519 A1	03-04-2003
			WO 03025431 A1	27-03-2003
US 5013289	A	07-05-1991	KEINE	
US 5971883	A	26-10-1999	KEINE	
US 4046031	A	06-09-1977	DE 2447581 A1	08-04-1976
			AT 351940 B	27-08-1979
			AT 444575 A	15-01-1979
			CH 613755 A5	15-10-1979
			ES 439631 A1	16-03-1977
			FR 2286985 A1	30-04-1976
			GB 1525593 A	20-09-1978
			IT 1047664 B	20-10-1980
			NL 7506149 A	07-04-1976
			PL 114704 B1	28-02-1981
			SE 423886 B	14-06-1982
			SE 7511130 A	09-04-1976
			YU 238575 A1	28-02-1982
EP 0517604	A	09-12-1992	FR 2677422 A1	11-12-1992
			DE 69206050 D1	21-12-1995
			DE 69206050 T2	20-06-1996
			EP 0517604 A1	09-12-1992
			ES 2079815 T3	16-01-1996
US 5567201	A	22-10-1996	KEINE	